

**FARKLI ÇALIŞMA KOŞULLARININ TRAKTÖR
TİTREŞİMİNE ETKİSİ**

Mustafa KONAK*

Kazım ÇARMAN**

ÖZET

Tarım traktörleriyle çalışmada en önemli ergonomik etkenlerden biri olan titreşim, sürücülerin sağlık ve iş başarısına olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, iki farklı kütleye sahip traktörün, farklı tarla koşulları ve ilerleme hızları ile çalışmasında, şaside sürücü koltuğu altındaki düşey titreşim ivmesi değerlerini belirlemektir. Araştırma sonuçlarına göre, düşey ivme değerleri 2.2-5.2 m/s² arasında değişmiştir. İvme değerleri, artan ilerleme hızı ve tarlanın yüzey düzgünlüğü ile artarken, artan traktör kütlesiyle azalmıştır. Varyans analizleri, traktör kütlesi, tarla yüzey düzgünlüğü ve ilerleme hızının düşey ivmeye etkisi konusunda, seviyeler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuştur (p<0.01).

Anahtar Kelimeler : İvme, kütle, yüzey düzgünlüğü, ilerleme hızı.

ABSTRACT

**EFFECT OF DIFFERENT WORKING CONDITIONS ON TRACTOR
RIDE VIBRATION**

Vibration which is the most important ergonomic factor in working with the agricultural tractors, has adverse effect on both health and working efficiency of the drivers. The objective of this research is to determine vertical acceleration under the seat on the tractor body in driving at different field conditions and forward speeds of tractor which have two different mass. According to the results, the vertical acceleration varied between 2.2 to 5.2 m/s². Acceleration increased with increasing forward speed and field surface roughness and decreased with increasing tractor mass. Analysis of variance shown that the effects on acceleration of tractor mass, field surface roughness and forward velocity levels were significant (p<0.01).

Key Words : Acceleration, mass, surface roughness, forward velocity.

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, KONYA

** Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, KONYA

Tarih : 22.12.1995

GİRİŞ

Üretim sırasında işbaşarı ve insan sağlığı, titreşim, gürültü, ortam sıcaklığı ve tozun neden olduğu olumsuzluklardan büyük ölçüde etkilenmektedir. Tarımsal üretimin ana güç kaynağı olan traktörlerde produktiviteyi etkileyen en önemli ergonomik etkenlerden biri titreşimdir. Günümüzde, yıllık kullanım süresi daha da artan traktörün, insan sağlığına verdiği zararların azaltılması ve kullanıcının işbaşarisinin artırılması için traktör oturaklarının tasarımının iyileştirilmesi gerekmektedir.

Traktör-oturak-sürücü sisteminin doğal titreşim frekansı 2-8 Hz arasında değişmektedir. Birbirine zıt titreşimlerin kaynağı, makina veya hareket iletim sistemleri değil, traktör lastiği ile yol arasındaki uyumsuzluklardır. Traktörde bu etkinin diğer karayolu vasıtalarına göre daha büyük olmasındaki neden ise; karayolu dışındaki tarla, bahçe ve köy yollarında yüzeyin daha engebelle olmasıdır. Ayrıca, karayolu vasıtalarında lastik ile aks ve aks ile çatı arasında izolasyon olanağının olmasına karşın, traktörlerde bu tür izolasyon olanağı sadece traktör ile sürücü koltuğu arasında bulunmaktadır (Sabancı, 1984; Bölükoğlu ve Kunst, 1989; Sanders and McCormich, 1993). Sabancı (1984), araştırmasında yol dışı taşıtlarında titreşime, yüzey pürüzlülüğü, alet makina kombinasyonları, ilerleme hızı, taşıt geometrisi ve titreşim sönümlenme sistemi özelliklerinin etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, titreşim ivmesinin traktör kültesiyle ters, lastik basıncıyla doğru orantılı olarak değiştiğini, doğal frekansa ise traktör kültisinin etkisinin, lastik basıncından daha önemli olduğunu tespit etmiştir.

Saral (1976), sürücü oturaklarının titreşim özelliklerinin kabul edilebilir değerlerden çok yüksek olduğunu, titreşim ivmesinin lastik basıncı ve ilerleme hızına bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir.

Crolla (1976), traktör sürücü titreşimlerine toprak işleme aletlerinin etkilerini incelemiştir. Toprak işleme aletlerinin titreşimlerin sönümlenmesinde yararlı olduğunu, pulluk gövde sayısı ile doğru orantılı değiştiğini, çekilir tipdeki aletlerde bu oranın küçüldüğünü, ancak bu yararlı etkinin 2.2 m/s'lik çalışma hızından sonra azaldığını saptamıştır.

Bölükoğlu ve Kunst (1989), hafif araçların titreşim frekansı ve ivme değerlerinin ağır araçlarından daha yüksek, buna karşılık kütle ataletinin etkisi nedeniyle ağır araçların ise titreşim genliğinin daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında, yaprak yaylı oturak üzerindeki titreşim ivmesinin kabul edilebilir sınır değerlerinin çok üzerinde 3.2 m/s² olduğunu, sönümlenme sistemleri geliştirilmiş oturakda ise 1.02 m/s² olarak saptamışlardır.

Bu çalışmada, iki farklı kütleye sahip tarım traktörlerinin farklı yüzey düzgünlüğüne sahip tarla koşullarında, farklı ilerleme hızlarıyla çalışmalarında şasisdeki titreşim ivmesi değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, KONUKLAR Tarım İşletmesi'nde yürütülmüş olup denemelerde kullanılan traktörlere ait bazı teknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Materyali Traktörlerin Genel Özellikleri

Traktör Tipi	Toplam kütlesi (kg)	Ağır. Ön dingil- mer. arka dingilden uzaklığı (cm)	Ön dingi- Arka din- lam kütleye oranı (%)	Arka din- top- lam kütleye oranı (%)	Arka tekerlek ölçüsü	Arka lastik basıncı (bar)
Ford 6600	2484	78.2	34	66	16.9-34	1.0
Fiat 140-90DT	6350	96.5	34.8	65.2	20.8-38	1.0

Çalışmalar, farklı yüzey düzgünlüğüne (YD) sahip tarla koşullarında yürütülmüştür. Bu amaçla traktörler nadas (YD = % 10.6), kazayağı + döner tırmık kombinasyonu ile işlenmiş (YD=% 22.15) ve kulaklı pullukla sürülmüş (YD=% 45.35) 3 farklı tarla koşullarında çalıştırılmıştır. Tarlanın yüzey düzgünlüğünün belirlemek amacıyla profilmetre kullanılmıştır. Profilmetreyle hareket yönüne dik yönde 1 m'lik mesafede 2.5 cm aralıklarla üç tekerrürlü olarak ölçümler yapılmış ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla da yüzey düzgünlüğü hesaplanmıştır (Kuipers, 1957).

$$YD = 100 \log_{10} S$$

Burada;

YD : Tarla yüzey düzgünlüğü (%)

S : Ölçülen değerlerin standart sapması.

Denemeler, iki farklı traktörde üç farklı ilerleme hızında (4.5; 7.2 ve 9.4 km/h) yürütülmüştür.

Titreşim ölçümleri, traktör şasisinde sürücü koltuğu altından yapılmıştır. İvme alıcı, oturma merkezinin oturma bağlantı düzlemindeki izdüşümüne 100 mm çaplı daire içine vidalanarak bağlanmıştır (Anonymous, 1976). Bir traktörde sürücüyü etkileyen en önemli titreşimler düşey

yönlü titreşimlerdir. İnsanın en büyük titreşim duyarlılığında bu yönlü titreşimlerle ortaya çıkmaktadır (Sabancı, 1984; Sakai ve ark., 1988; Lines ve ark., 1992). Bu nedenle ivme alıcı düşey yönde bağlanarak ölçümler yapılmıştır.

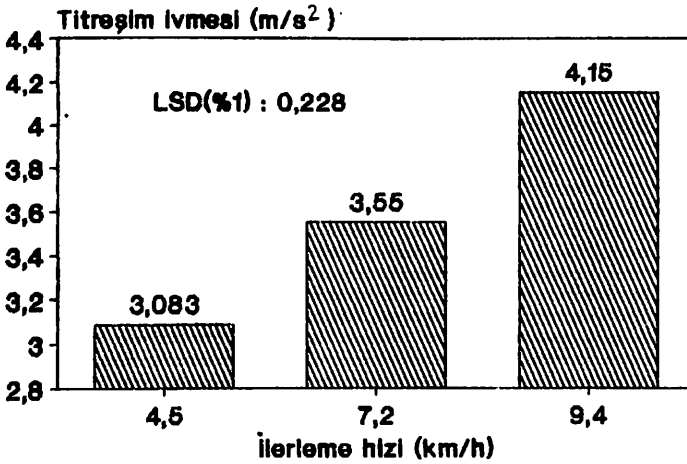
Titreşim ivmesi ölçmelerinde HBM marka SMU-31 tipi cihaz kullanılmıştır. Cihaz 0.1-1000 m/s^2 titreşim ivmesi ölçüm aralığına sahiptir. Cihaz üzerinden titreşim ivmesinin rms (ortalama karelerin karekökü) değerleri direkt okumalarla elde edilmiştir.

Ayrıca, ilerleme hızının, yüzey düzgünlüğünün ve kütlenin titreşim ivmesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla varyans ve regresyon analizleri yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

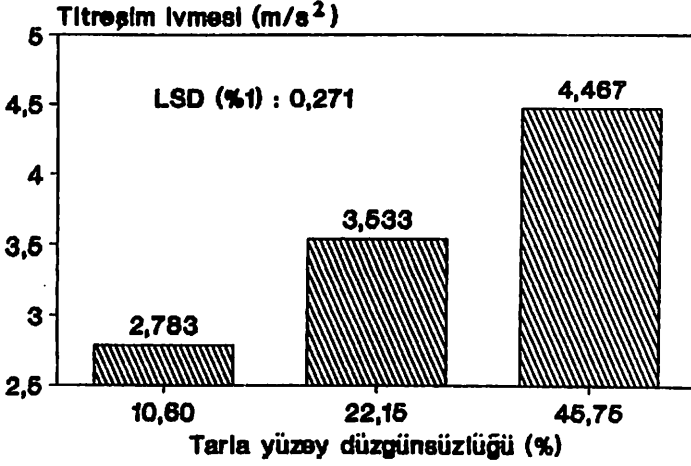
ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İlerleme hızına, tarla yüzey düzgünlüğüne ve traktör kütlesine bağlı olarak titreşim ivmesinin değişimi Şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

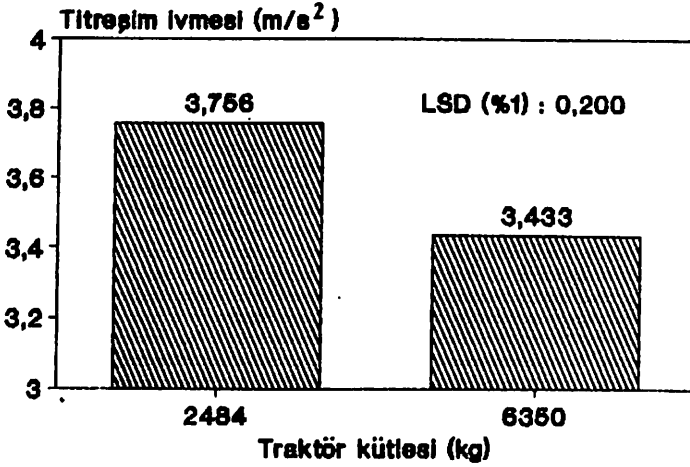
İlerleme hızındaki % 109'luk artış titreşim ivmesi değerlerinde % 35'lik tarla yüzey düzgünlüğündeki % 332'lik artış ise ivme değerlerinde % 61'lik artışa neden olmuştur. Traktör kütlesindeki % 156'lık artış ise titreşim ivmesi değerlerinde % 9'luk bir azalış sağlamıştır. Benzer sonuçlar, Sabancı (1984), Lines (1986) ve Sakai ve ark., (1988) tarafından da ortaya konmuştur.



Şekil 1. İlerleme hızının titreşim ivmesi üzerindeki etkisi



Şekil 2. Tarla yüzey düzgünlüğünün titreşim ivmesi üzerindeki etkisi



Şekil 3. Traktör kütlesinin titreşim ivmesi üzerindeki etkisi

Çalışmalarda en küçük titreşim ivmesi, Fiat 140-90DT traktörü ile % 10.6'lık yüzey düzgünlüğüne sahip tarla koşullarında, 4.5 km/h ilerleme hızıyla çalışmada 2.2 m/s^2 , en büyük ivme değeri ise Ford 6600 traktörü ile % 45.75'lik yüzey düzgünlüğüne sahip tarla koşullarında, 9.4 km/h ilerleme hızıyla çalışmada 5.2 m/s^2 olarak saptanmıştır.

Varyans analiz sonuçları, ilerleme hızının, tarla yüzey düzgünlüğünün ve traktör kütlesinin titreşim ivmesi üzerindeki etkilerinin önemli olduğunu ortaya koymuştur ($p < 0.01$).

İlerleme hızı (V), tarla yüzey düzgünlüğü (YD) ve traktör kütlesi (K) ile titreşim ivmesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla çoklu regresyon analizi yapılmış ve ilişkinin regresyon denklemi ile korelasyon katsayısı aşağıda verilmiştir. İlişkide hem korelasyon katsayısının hem de denklemdaki katsayıların $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

$$y = 1.222^{**} + 0.216^{**} V + 0.047^{**} YD - 0.0001^{**} K \quad R = 0.98^{**}$$

Sonuç olarak, ilerleme hızının, tarla yüzey düzgünlüğünün ve traktör kütlesinin titreşim ivmesi üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1976. Agricultural Wheeled Tractors and Field Machinery Measurement of Whole-Body Vibration of the Operator (ISO/DIS-5008). International Organization for Standardization, Switzerland.
- Bölüköğlu, H., O. Kunst, 1989. Traktör Koltuklarının Tasarımında Titreşimin Önemi. 2. Ulusal Ergonomi Kongresi, 432-443, Ankara.
- Crolla, D.A., 1976. Effect of Cultivation Implements on Tractor Ride Vibration and Implications for Implement Control. Journal of Agricultural Engineering Research, 21 (3) : 247-261.
- Kuipers, H., 1957. A Reliefmeter for Soil Cultivation Studies. Journal of Agricultural Science, 5 (4) : 225.
- Lines, J.A., 1986. Ride Vibration of Agricultural Tractors : Transfer Functions Between the Ground and Tractor Body. Journal of Agricultural Engineering Research, 37 : 81-91.
- Lines, J.A., R.O. Peachey, T.S. Collins, 1992. Predicting the Ride Vibration of an Unsuspended Tractor Using the Dynamic Characteristics of Rolling Tyres. Journal of Terremechanics, 29 (3); 307-315.
- Sabancı, A., 1984. Tarım Traktörlerinde Titreşim Sorunları ve Sürücü Oturaklarının Yalıtım Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. TZDK, Mesleki Yayınları No : 35, Ankara.
- Sakai, K., H. Terao, S. Nambu, 1988. The Dynamic Behaviour of a Tractor-Vibrating Subsoiler System and the Effect of the Virtual Hitch Point. Journal of Terramechanics, 25 (4); 241-247.

- Sanders, M.S., E.J. McCormich, 1993. Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill, Inc., NY, USA.
- Saral, A., 1980. Yerli Yapı Traktörlerde Oturma Yerlerinin Sürücüye Olan Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Diploma Sonrası Yüksek Okulu, Doktora Tez Özetleri (Ayrı Basım), Ankara.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No : 121, Ankara.